

BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND

23 NOV 2004



REC'D 13 JAN 2005

WIPO

PCT

**Prioritätsbescheinigung über die Einreichung
einer Patentanmeldung**

Aktenzeichen: 103 51 850.9

Anmeldetag: 6. November 2003

Anmelder/Inhaber: Continental Teves AG & Co oHG,
60488 Frankfurt/DE

Bezeichnung: Verfahren zur Messung der elektrischen Rotorlage in
einer permanentmagnetisch erregten Synchrongra-
mchine

IPC: H 02 P 6/18

**Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ur-
sprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.**

München, den 10. November 2004
Deutsches Patent- und Markenamt
Der Präsident
Im Auftrag

**PRIORITY
DOCUMENT**

SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

A 916
0300
EDV-L

Klostermeyer

BEST AVAILABLE COPY

Beschreibung der Erfindung:

Die Erfindung beschreibt ein Verfahren zur Messung der Rotorposition eines Synchronmotors ohne Verwendung eines absolut messenden Sensors, nur durch Auswertung von elektrischen Messwerten, die durch Anlegen besonderer Testpulse gewonnen werden.

Ein ähnliches Verfahren wurde von Continental Teves unter der Nummer DE 102 20 122 bereits angemeldet. Durch Weiterentwicklungen sind jedoch einige Änderungen und Ergänzungen gemacht worden, die nicht von der bestehenden Anmeldung abgedeckt werden.

Der ausgenutzte Effekt beruht weiterhin auf der Änderung der Induktivität der Statorspulen unter Einfluß des Rotormagnetfeldes und dadurch hervorgerufener magnetischer Sättigung des Stahleisens. Entgegen oben genannter Anmeldung werden statt einer Vielzahl von jeweils zwei Messungen mit entgegengesetzter Bestromung zur Gewinnung eines Differenzbetragsverlaufs (im folgenden als Einzelmessung bezeichnet), jetzt nur Messpulse in definierten Vorzugsrichtungen eingeprägt. Diese Vorzugslagen zeichnen sich dadurch aus, dass zwei oder mehr Phasen zur Erzeugung des Testimpulses für eine festgelegte Zeit fest mit einem definierten Potential verbunden werden. Bei Motoren in Sternschaltung können die Messpulse auch zwischen einer oder mehreren Phasen und dem Sternpunkt aufgeschaltet werden. Zur Berücksichtigung von Versorgungsspannungsschwankungen kann diese gemessen und in der Auswertung verarbeitet werden. Die Messung der relativen Lageänderung, die durch die Kraftwirkung der Testpulse bewirkt werden kann, ermöglicht die Korrektur der, aus dieser Lageänderung resultierenden, Winkelfehler der Einzelmessungen.

Durch die Wahl der Vorzugslagen für die Messungen, können für Erzeugung und Auswertung der Testpulse die Hardware-Teile genutzt werden, die auch

für die Motorregelung notwendig sind. Es ist somit keine zusätzliche hochauflösende Messtechnik notwendig.

Bei den Einzelmessungen handelt es sich um eine Folge von mehreren Spannungspulsen. Als erstes wird ein Vormagnetisierungspuls, gleich den später erzeugten Messpulsen erzeugt. Anschließend wird der Strom durch einen pulsweitenmodulierten Kompensationspuls in umgekehrter Spannungsrichtung wieder gegen Null abgesenkt. Anschließend wird der erste Messpuls durch eine Spannung in gleicher Richtung, wie die vorhergegangene Kompensationsspannung angelegt. Anschließend erfolgt wiederum ein pulsweitenmodulierter Kompensationspuls in umgekehrter Spannungsrichtung, ein weiterer Messpuls in dieser umgekehrten Spannungsrichtung und ein letzter Kompensationspuls, der den Strom wieder gegen Null absenkt. Zwischen den Strompulsen kann eine Wartezeit eingestellt werden, in der der Strom sicher auf Null sinkt.

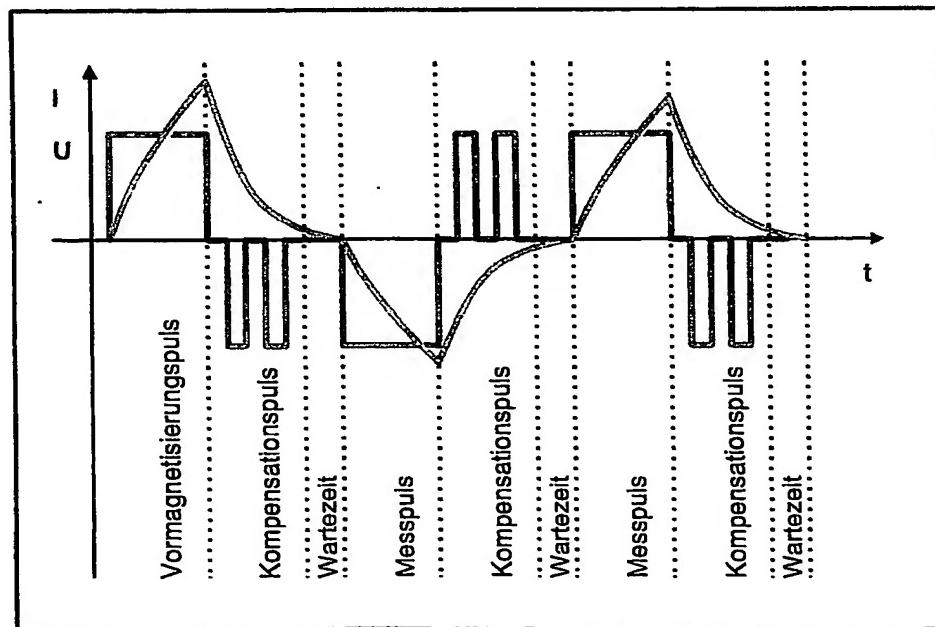


Bild 1: Strom und Spannungspulse einer Einzelmessung (idealisiert)

Vorteil der neu eingeführten Kompensationspulse sind kürzere Stromabbauzeiten. Diese haben kürzere Messzeiten und eine geringere Kraftwirkung auf den Rotor zur Folge.

Der neu eingeführte Vormagnetisierungspuls sorgt dafür, dass für beide Messrichtungen vergleichbare Ausgangsbedingungen vorliegen. Dies wirkt einem durch Remanenzeffekte erzeugten Fehler entgegen.

Während der Messpulse werden nach Möglichkeit Versorgungsspannung, Stromanstiegsgradient und Maximalstrom in Phasen und/oder Zwischenkreisausgang gemessen. Die Differenz der Beträge der Strommessungen wird unter Berücksichtigung von Betrag und Richtung der angelegten Spannungen sowie des jeweils eingestellten Stromweges als Messpunkt bei einem bestimmten Winkelwert abgelegt. Dieser Winkelwert kann durch erfasste Lageänderungen während vorhergegangener Messpulse korrigiert werden.

Für die gesamte Messung werden mindestens zwei Messpunkte bei einem Winkelunterschied von weniger als 180° benötigt. Eine höhere Zahl von Einzelmessungen erhöht die Genauigkeit und Selbstlernfähigkeit des Gesamtsystems.

Zur genauen Auswertung der Messpunkte werden diese mit einer Referenzkennlinie verglichen. Dabei werden Referenzkennlinie und Messpunkte um den Winkel gegeneinander verschoben, bei dem die Abweichung der Messpunkte zur Referenzkennlinie am geringsten ist. Aus dem ermittelten Verschiebungswinkel kann direkt auf den elektrischen Motorlagewinkel geschlossen werden. Die ermittelten Messpunkte können nach Feststellung des Verschiebungswinkels zur Anpassung der Referenzkennlinie verwendet werden. So kann Alterungsprozessen, die die Genauigkeit der Schätzung verändern, entgegengewirkt werden. Außerdem können auch Unterschiede der Referenzkennlinie durch Streuungen bei der Serienproduktion der Motoren eingelernt werden.

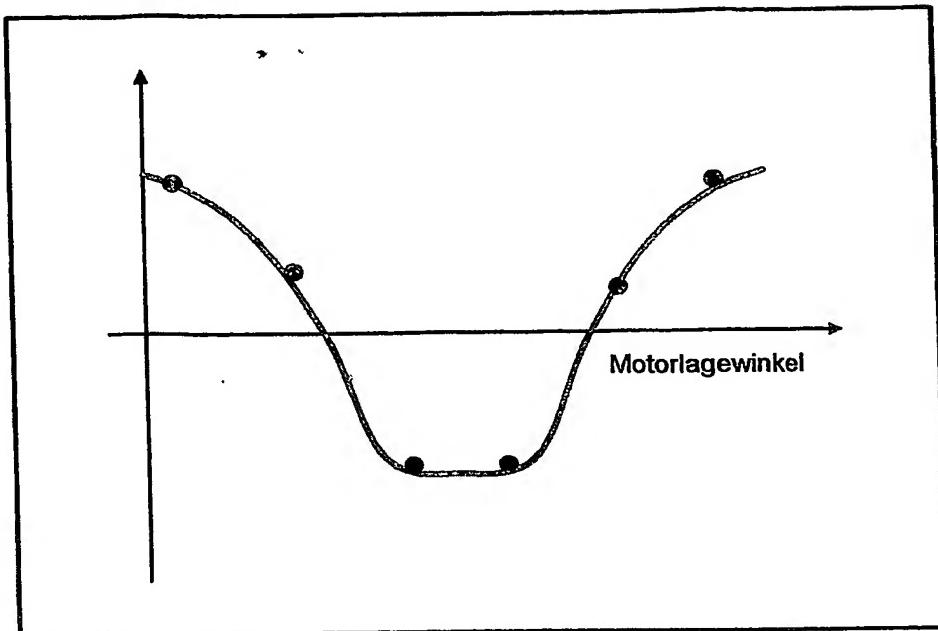


Bild 2: Messpunkte und beispielhafte Vergleichsfunktion

Zur Reduzierung der Rechenzeit bei der genauen Auswertung der Messpunkte kann vorab eine grobe Vorauswertung zur Bestimmung eines weniger genauen Winkelwertes erfolgen. Eine Möglichkeit dazu ist es die Referenzfunktion und Messpunkte in groben Winkelschritten gegeneinander zu verschieben. Eine weitere Möglichkeit besteht in der Detektion und Verarbeitung der Nulldurchgänge zwischen den Messpunkten.